# المحاضرة الثامنة

# خرائط التحكم للمتغيرات - الانحراف المعياري
# Control Charts for Variables- Standard Deviation

# خطوات استعمال خرائط التحكم

## أولا ـ تحديد حدود الضبط للعملية الإنتاجية

١. تقسيم مدة الانتاج (اليوم / الأسبوع) الى عدة فترات وذلك حسب كثافة الانتاج.

٢. من خط الانتاج نقوم بأخذ عينة من قطع المنتج خلال كل فترة بحيث يكون عدد الوحدات او القطع $n=4$ أو $n=5$.

٣. نقوم بإجراء عملية القياس على الخاصية المراد تفتيشها و ندون النتائج على جدول.

٤. نقوم بحساب حدود الضبط للخاصية المدروسة (LCL – CL - UCL )

٥. نرسم خرائط التحكم مع حدودها

٦. نحدد فيما إذا كانت هناك أي نقاط خارج حدود الضبط .

٧. نحاول تحديد أسباب هذه الانحرافات في الانتاج ومن ثم اجراء التحسينات والمعالجات.

# التباين والانحراف المعياري

## Variance and Standard deviation

هو أكثر المقاييس شيوعاً وأهمية وتتضمن إشراك جميع القيم في الحساب، وهو أيضاً مقياس لقياس كيفية توزيع المشاهدات حول قيمة معينة ألا وهي المتوسط.

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(xi-\bar{x})^2}{n}$$

يتم استخدام هذه الصيغة في حالة كون حجم العينة كبير $(n > 30)$، ولكن في حالة كون حجم العينة صغير فيتم القسمة على $(n-1)$ بدلاً من $(n)$ لكي نحصل على صيغة إلى $(S^2)$ تكون غير متحيزة لتباين المجتمع $\sigma^2$ .

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2}{n-1}}$$

# مقياس التشتت في المنتج و التوزيع الطبيعي

- أكدت الدراسات أن معظم العمليات الانتاجية تتبع التوزيع الطبيعي (Normal Distribution) .
- مقدرة العملية الانتاجية تحدد كالتالي :
  ١. ٦٨.٣% من المنتج تكون في حدود $(\mu \pm \sigma)$
  ٢. ٩٥.٤ % من المنتج تكون في حدود $(\mu \pm 2\sigma)$
  ٣. ٩٩.٧ % من المنتج تكون في حدود $(\mu \pm 3\sigma)$

الانحراف المعياري :

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

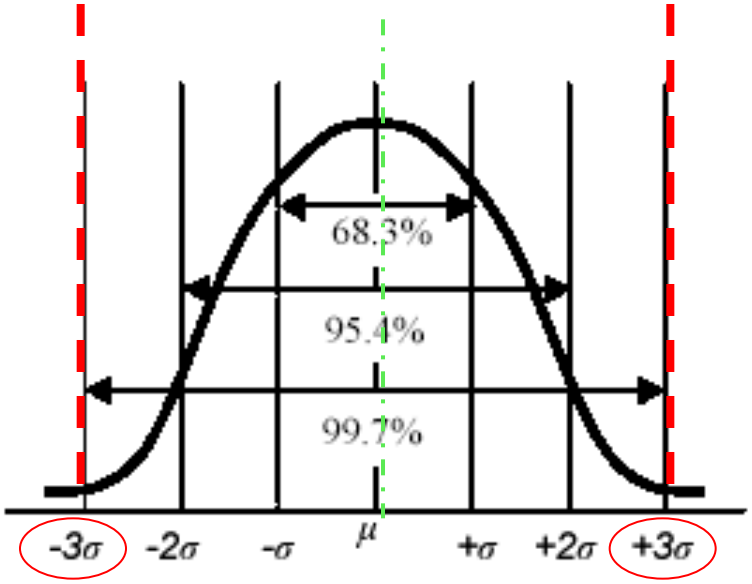



Figure1. Normal Distribution for many processes.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

**مثال:-**

**لسبعة عمال في ورشة لتصليح العدد والمكائن، أجرة كل واحد منهم للساعة بمئات الدنانير كالآتي:-**

3 , 9 , 9 , 8 , 4 , 5 , 11

**المطلوب:** إيجاد التباين والانحراف المعياري لأجور عمال الورشة السبعة.

$$X - bar = \frac{\sum_{i=1}^{n} xi}{N} = \frac{49}{7} = 7$$

$$S = \sqrt{\frac{56}{6}} = 3.05$$

| العينة | Xi | $\mathbf{xi - \bar{x}}$ | $\mathbf{(xi - \bar{x})^2}$ |
|---|---|---|---|
| 1 | 3 | −4 | 16 |
| 2 | 9 | 2 | 4 |
| 3 | 9 | 2 | 4 |
| 4 | 8 | 1 | 1 |
| 5 | 4 | −1 | 9 |
| 6 | 5 | −2 | 4 |
| 7 | 11 | 4 | 16 |
| | Sum=49 | | Sum=56 |

- **لوحات ( خرائط) المتوسط ( X-bar) بدلالة الانحراف المعياري Sigma -**

- **اذا كان الانحراف المعياري لمجتمع العينة (العملية الانتاجية) معلوما من معلومات سابقة يمكن الحصول على الحد الاعلى والأدنى للسيطرة النوعية كما يأتي:**

**Upper Control Limit of X-bar = X-bar.bar + $Z\sigma_x$**

**Lower Control Limit of X-bar = X-bar.bar- $Z\sigma_x$**

**Where:**

**X-bar.bar = mean of the sample means or target Value**

**Z=Number of normal standard deviations= (2 for 95.5%confidence,3 for 99.7)**

**$\sigma_x$=standard deviation of the sample means=1/ square root of n where= $1/\sqrt{n}$ n=sample size**

- **Example:**
- **ترغب احدى الشركات الصناعية ضبط اوزان منتجاتها بمستوى ثقة (99.73%) وقد تم انتخاب ١٢عينة تضم كل منها ٩ وحدات من المنتوج وكانت نتائج قياس الوسط الحسابي لأوزان مفردات العينة كما يأتي:**

| رقم العينة | متوسط العينة |
|---|---|
| 1 | 16.1 |
| 2 | 16.8 |
| 3 | 15.5 |
| 4 | 16.5 |
| 5 | 16.5 |
| 6 | 16.4 |
| 7 | 15.2 |
| 8 | 16.4 |
| 9 | 16.3 |
| 10 | 14.8 |
| 11 | 14.2 |
| 12 | 17.3 |

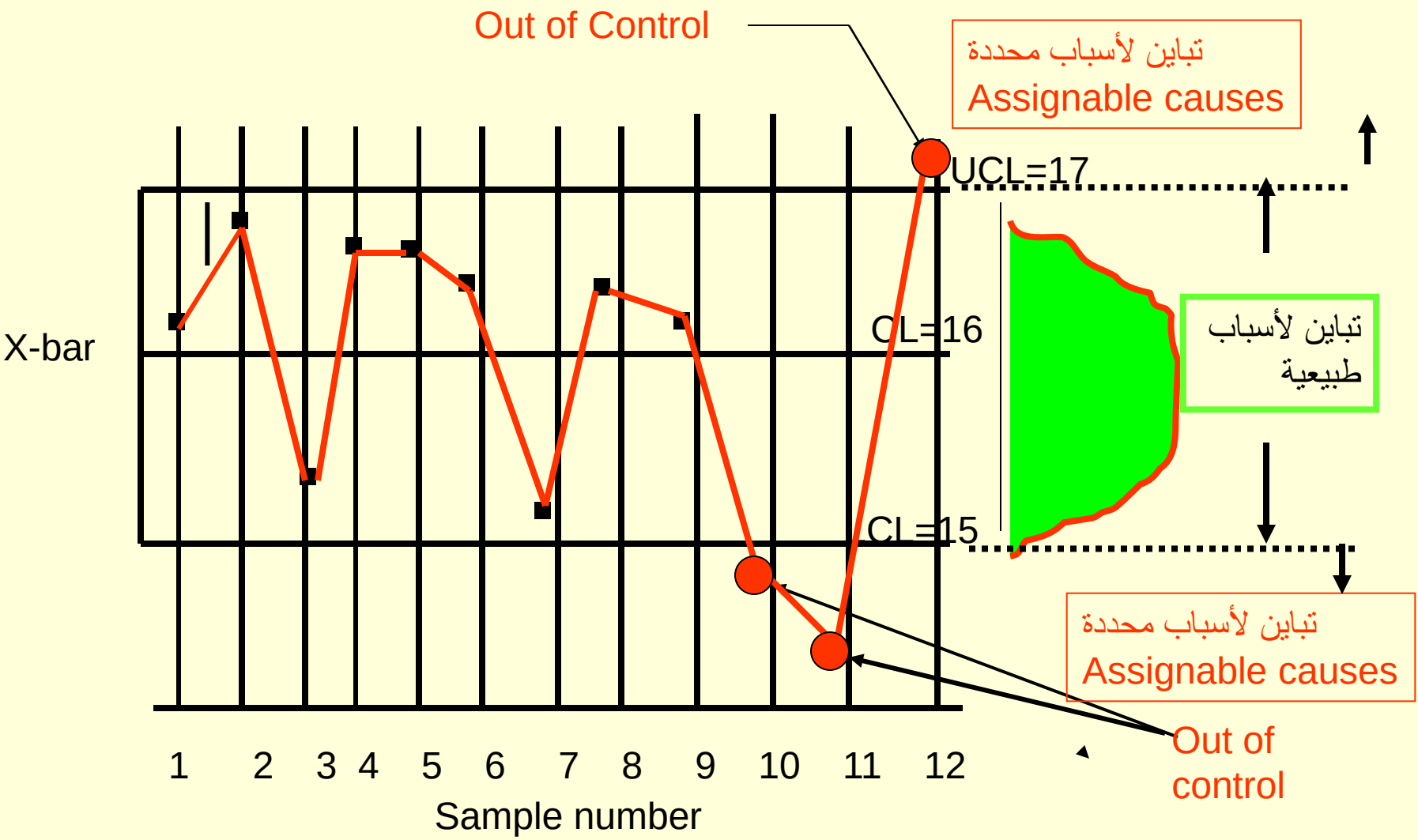
- **X-bar.bar= 16**

- المطلوب: اعداد لوحة السيطرة النوعية باستخدام المتوسط والانحراف المعياري ( X-bar.bar-σ Chart)
- الحل solution

- X-bar.bar=∑X-bar/N where X-bar=mean, N=number of means
- X-bar.bar =16.1+16.8+…….+17.3 / 12
- X-bar.bar =16
- The confidence=99.73% then Z=3
- $\sigma_{X=} 1/\sqrt{n}$
- $UCL_{X\text{-}bar.bar} = X\text{-}bar.bar + Z\sigma_X$
- $UCL_{X\text{-}bar.bar} = 16+3(1/\sqrt{9})$
- $UCL_{X\text{-}bar.bar} = 17$

- $LCL_{X\text{-}bar.bar} = X\text{-}bar.bar - Z\sigma_X$
- $LCL_{X\text{-}bar.bar} = 16-3(1/\sqrt{9})$
- $LCL_{X\text{-}bar.bar} = 15$

# *رسم لوحة المتوسط بدلالة الانحراف المعياري



# إنشاء لوحة تحكم الانحراف المعياري(S)

- نضيف لنموذج جمع البيانات عمود يحوي الانحراف المعياري للعينة الذي يحسب من المعادلة:

- $$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_1 - \bar{x})^2}{n-1}}$$
- فمثلاً الانحراف المعياري للعينة الأولى= 1.0954
- وبالمثل يتم حساب الانحراف المعياري لكل عينة من العينات العشرين ونجمع قيم الانحرافات المعيارية للعينات ونحسب متوسطها (S-bar) .
- وبمعلومية حجم العينة (n=5) نستطيع تحديد العوامل (B3, B4) من جداول العوامل الثابتة، حيث ان:
- B3 = 0
- B4 = 2.089

- الخط الأوسط للوحة الانحراف المعياري (S-bar) = 1.3707

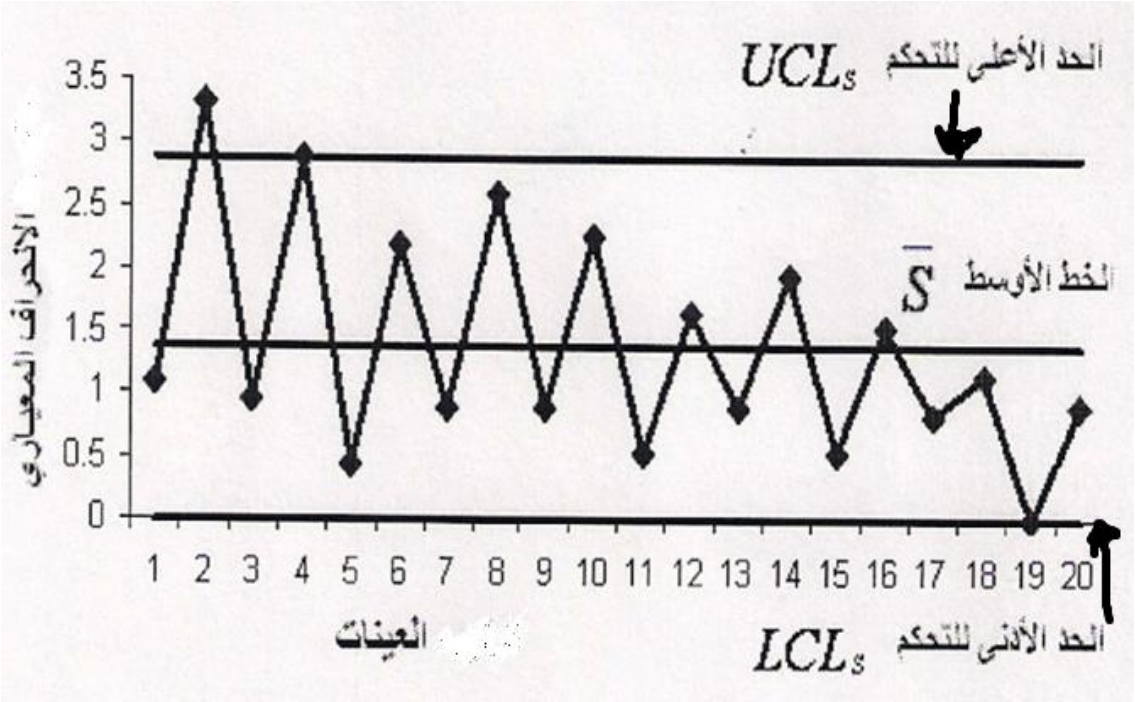
## الجدول يمثل نموذج لجمع البيانات الخام لأوزان مائة كتلة من كتل الصلب (كجم) بواقع عشرين عينة، وحجم العينة الواحدة (عدد القطع) خمسة

| نموذج جمع بيانات | |
|---|---|
| اسم الجزء: كتل الصلب | التاريخ: 1424/3/28 هـ |
| المرحلة: التفتيش النهائي | الوردية: الصباحية |
| الجزء المقاس: وزن كتل الصلب (كجم) | القسم: 50 |
| عدد الوحدات / عينة: 100 | الفاحص: 333 |
| الماكينة: الأولى | رقم أمر التشغيل: 143 |

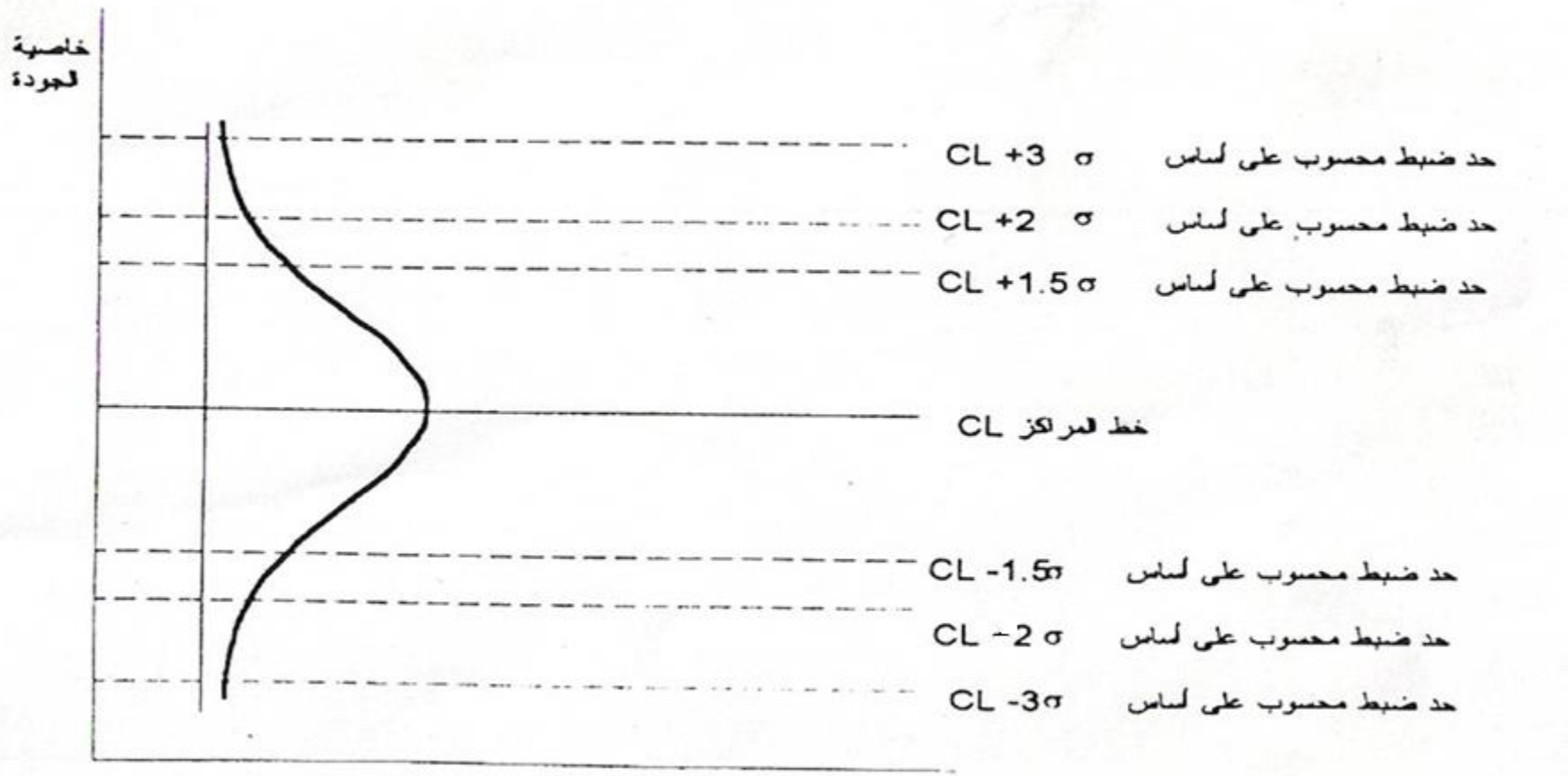
| رقم العينة | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$ | $\bar{X}$ | S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 20 | 18 | 18 | 17 | 18 | 18.2 | 1.0954 |
| 2 | 13 | 13 | 10 | 18 | 18 | 14.4 | 3.3166 |
| 3 | 14 | 15 | 16 | 14 | 16 | 15.0 | 0.9574 |
| 4 | 18 | 21 | 18 | 18 | 14 | 17.8 | 2.8723 |
| 5 | 16 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15.2 | 0.4472 |
| 6 | 18 | 19 | 18 | 15 | 21 | 18.2 | 2.1679 |
| 7 | 15 | 16 | 17 | 17 | 17 | 16.4 | 0.8944 |
| 8 | 14 | 18 | 19 | 19 | 21 | 18.2 | 2.5884 |
| 9 | 17 | 17 | 17 | 15 | 17 | 16.6 | 0.8944 |
| 10 | 18 | 20 | 19 | 16 | 22 | 19.0 | 2.2361 |
| 11 | 16 | 15 | 15 | 16 | 16 | 15.6 | 0.5477 |
| 12 | 18 | 19 | 18 | 15 | 19 | 17.8 | 1.6432 |
| 13 | 17 | 17 | 17 | 15 | 16 | 16.4 | 0.8944 |
| 14 | 19 | 18 | 20 | 15 | 17 | 17.8 | 1.9235 |
| 15 | 16 | 16 | 15 | 15 | 15 | 15.4 | 0.5477 |
| 16 | 16 | 18 | 18 | 15 | 15 | 16.4 | 1.5166 |
| 17 | 15 | 17 | 16 | 15 | 16 | 15.8 | 0.8367 |
| 18 | 17 | 19 | 20 | 18 | 18 | 18.4 | 1.1402 |
| 19 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16.0 | 0 |
| 20 | 19 | 17 | 19 | 19 | 19 | 18.6 | 0.8944 |
| المجموع | | | | | | 337.2 | 27.4145 |
| المتوسط | | | | | | 16.86 | 1.3707 |

| التاريخ | التوقيع | ملاحظات |
|---|---|---|
| 1424/3/28 هـ | ..... | ..... |

- الحد الأعلى للتحكم (LCLs) للوحة الانحراف المعياري(S):
- UCLs = = B4* S-bar = (2.089)(1.3703)= 2.8634 gm
- الحد الأدنى للتحكم (LCLs) للوحة الانحراف المعياري(S):
- LCLs = B3 * S-bar = (0) (1.3707)=0 gm



- علاوةً على ما تقدم فإن استخدام هذا النوع من اللوحات مقرون أيضاً بوجوب كون الإنتاج متوزعاً توزيعاً طبيعياً وبانتشار قدرة (٣) انحرافات معيارية بالموجب وثلاثة بالسالب، أي (6σ ).
وهذا يعني علمياً أن هذا التوزيع يمثل أكبر انتشاراً ممكن قبوله عندما يكون الانحراف المعياري مساوياً بالقيمة إلى التفاوت بين الحد الاعلى والحد الادنى للتحكم (حدود الضبط )، ويعني أيضاً أن حدود الضبط لهذه اللوحة مبنية على أساس التفاوت انطلاقاً من وسطه (حد الوسط ).




المظهر العام للوحة ضبط الجودة ووضع حدود الضبط